5-3

УДК 519.816:378

Э.Э. Заманова
Государственный университет информатики и искусственного интеллекта,
г. Донецк, Украина
e.zamanova@gmail.com

Система принятия решений при составлении учебного расписания

В статье рассматривается проблема создания системы принятия решений при составлении расписания в вузе. Предлагается начальная модель системы принятия решений при составлении расписания, которая использует методы построения расписания на основе принципа вычисления свободы расположения отдельного занятия в полученном расписании. Начальная модель уже учитывает многокритериальность задачи составления расписания и трудоемкий технический процесс его создания, поэтому изначально нацелена на экономию времени процесса составления расписания и его качество.

Введение

Одной из сфер применения современных компьютерных технологий является автоматизированное составление расписаний для вуза. Качество функционирования расписания во многом определяется решениями, принимаемыми на этапах календарного планирования и оперативного управления. Наряду с улучшением качества плановых решений все более жесткими становятся требования к сокращению сроков их выработки, повышению оперативности и гибкости управления.

Целью данной работы является разработка начальной модели системы принятия решений при составлении учебного расписания, а также использование и дополнение методов построения расписания на основе принципа вычисления свободы расположения отдельного занятия.

Назначение системы

Эффективность использования научно-педагогического потенциала и качество подготовки специалистов в вузах в определенной степени зависят от уровня организации учебного процесса.

Одна из составляющих этого процесса – расписание занятий – регламентирует трудовой ритм, влияет на творческую самоотдачу преподавателей, поэтому его можно рассматривать как фактор оптимизации использования ограниченных трудовых ресурсов – преподавательского состава. Технологию же разработки расписания следует воспринимать не только как трудоемкий технический процесс или объект автоматизации с использованием ЭВМ, но и как акцию оптимального управления. Поскольку интересы участников учебного процесса многообразны, задача составления расписания многокритериальная. Задача составления расписания дает возможность получить систему поддержки принятия решения, облегчающую труд диспетчеру и дающую возможность более четко организовать учебный процесс.

Принцип функционирования

Принципы функционирования системы будут заключаться в составлении оптимального алгоритма для составления расписания и использования его в системе. Справочники базы данных системы будут заполняться диспетчером, также на выходе расписания будет возможность его изменения вручную. Постоянными новыми данными для системы будет являться учебная нагрузка, которая и будет основным ключом при формировании расписания. Система будет обладать возможностью редактирования, добавления и удаления всех предусмотренных данных, также система должна быть многопользовательской с различными уровнями доступа.

Разработка информационной базы. Входными параметрами системы составления расписания являются списки групп студентов, преподавателей, занятий и т.д. Поэтому в качестве информационной базы была выбрана реляционная организация базы данных «Расписание». При ее построении использовался язык структурированных запросов (SQL). База данных включает в себя следующий перечень таблиц: факультеты, преподаватели, дисциплины, кафедры, потоки, тсо, группы, аудиторный фонд, нагрузка. Структурная схема базы данных «Расписание» показана на рис. 1.

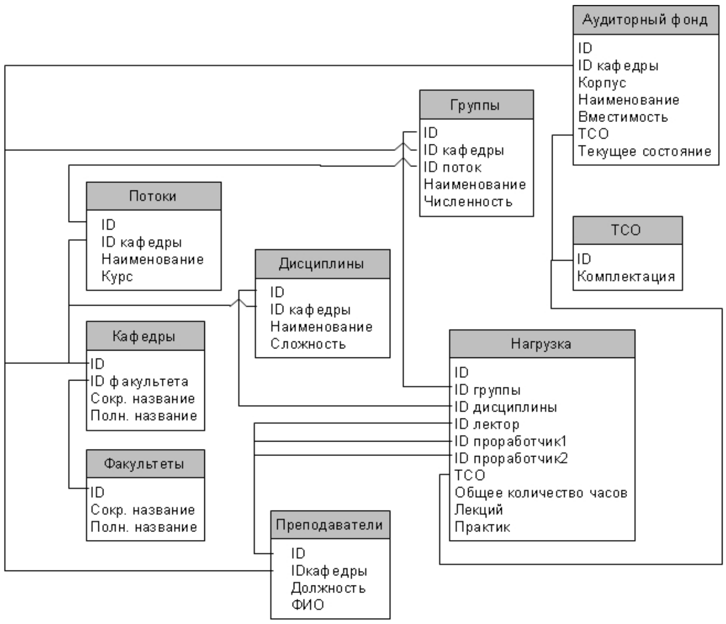


Рисунок 1 – Структурная схема базы данных

Итоговая таблица базового расписания будет динамически формироваться из таблицы нагрузки и аудиторного фонда.

Описание алгоритма составления расписания занятий

В основе предлагаемого алгоритма составления расписания был положен принцип вычисления свободы расположения отдельного занятия в полученном расписании. То есть существуют занятия, для проведения которых требуются специальные условия: аудитория большой вместимости, оборудование компьютерами – такие занятия имеют значительно меньшие возможности расположения в расписании. Кроме того, некоторые занятия могут проводиться только в определенный день или даже в определенное время, в которое его может провести преподаватель, приходящий из другого вуза.

Из вышеизложенного следует, что при составлении расписания в первую очередь следует сформировать список занятий, которые будут проводиться в вузе. Для этого используются данные об учебной нагрузке всех потоков учащихся на требуемый семестр. Пример данных приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Пример составленного списка занятий

Группа	Название дисциплины	Тип занятия	Преподаватель	Дополнительные требования к аудитории
СР-06	Логика	Лекция	Яловая З.А.	Нет
СР-06	Логика	Лекция	Яловая З.А.	Нет
СР-06	Логика	Практика	Яловая З.А.	Нет
СР-06	Физкультура	---	Алексеева Т.В.	Спортивный инвентарь
ПО-06	Информатика	Лекция	Величко Н.В.	Нет
ПО-06	Информатика	Практика	Величко Н.В.	Компьютеры

Как видно из примера, в списке занятий могут встречаться повторения. Это обусловлено тем, что каждое занятие является отдельным объектом, который необходимо расположить в расписании. Дублирование происходит вследствие того, что в течение одной недели проводятся два занятия одинакового типа, например 2 лекции по логике в неделю для группы СР-06.

После составления списка занятий необходимо произвести оценку свободы их расположения в расписании на основании особенностей и требований к их проведению, таких как: общее количество аудиторий, в которых может быть проведено данное занятие, общее количество занятий отдельного потока (например СР-06) в неделю, а также общее количество занятий в неделю, проводимых преподавателем этого занятия. Такая оценка позволит сравнить вероятность невозможности проведения занятия при некотором стечении обстоятельств: занят преподаватель, заняты все подходящие аудитории, для группы в данный момент проводится другое занятие.

Полученные оценки используются для сортировки занятий по возрастанию их оценок свободы расположения.

При формировании расписания в него в первую очередь добавляются занятия с наименьшим значением оценки свободы расположения. Таким образом, решается проблема «перекрытия» занятий, которая выражается в том, что провести их невозможно, так как занята группа, заняты требуемые аудитории либо занят преподаватель.

При добавлении занятий в расписание производится поиск наиболее выгодной аудитории и времени для ее проведения. Для этого производится полный перебор вариантов проведения занятия в пространстве (аудитории) и времени (номер пары, день недели). В первую очередь происходит проверка возможности проведения занятия:

а) не происходит «перекрытия» занятий, в случае если оно произошло, то занятие не может быть проведено;

б) аудитория оборудована всем необходимым для проведения занятия, например компьютерами, стендами для проведения экспериментов, проектором и т.д.;

в) количество рабочих мест в аудитории не меньше количества учащихся в группе.

Таким образом, происходит отсеивание заранее неверных вариантов расписания, когда для какого-либо занятия требуется аудитория, оборудованная компьютерами, но эта аудитория уже занята другим занятием, которое не требует наличия компьютеров.

В случае, когда первые три условия выполняются, происходит оценка качества расположения занятия по нескольким критериям:

а) появление окна в расписании группы студентов;

б) появление окна в расписании преподавателя;

в) избыточность количества мест в аудитории по отношению к количеству учащихся;

г) проведение занятия в неудачное время, например четвертым или пятым по счету в этот день для этой группы студентов;

д) исчезновение окна в расписании группы студентов;

е) исчезновение окна в расписании преподавателя;

ж) исчезновение окна в расписании использования аудитории.

Оценка качества расположения занятия по каждому из критериев может быть использована для получения некоторой общей оценки, необходимой в дальнейшем для выбора максимально выгодного времени и места проведения занятия.

Разработка требований

Ввиду сложности и многокритериальности задачи составления расписания, а также ограниченности по времени разработки, были сделаны следующие упрощения: пусть все пары (занятия) проводятся в одном корпусе, то есть время, необходимое студентам или преподавателям для преодоления расстояний между отдельными аудиториями, не должно учитываться при составлении расписания.

Определены ограничения, которые должны учитываться при составлении расписания:

1) вместительность аудиторий должна быть достаточной для групп, которые в ней занимаются;

2) занятия должны проводиться в соответственно укомплектованных аудиториях;

3) перед лабораторными работами по какому-либо предмету должна быть проведена как минимум одна лекция;

4) лекции должны проводиться в начале дня, практики – в конце;

5) нагрузка каждой группы должна быть равномерной, во избежание переутомления студентов;

6) в занятиях студентов не должно появляться «окон», в то же время возможно наличие «окна» в расписании преподавателя;

7) в пятницу количество занятий должно быть меньше, чем в остальные дни недели;

8) первым занятием в понедельник должен идти относительно простой предмет, иначе успеваемость студентов может существенно снизиться.

Определены требования к функциональности системы в целом.

К основным требованиям относятся:

– автоматическое составление базового расписания;

– поддержка редактирования и автоматический контроль коллизий;

– вывод результатов (на экран и печать):

– всего расписания;

– расписания на день;

– расписания отдельно выбранных групп, преподавателей, аудиторной нагрузки;

– статистических показателей;
– цветовое выделение ячеек и текста;
– система подсказок;
– несколько способов редактирования расписания;
– сортировка всплывающих списков по мере оптимальности;
– выполнение резервного копирования информации;
– окно проблем (указывает список «конфликтных» ситуаций) с возможностью навигации в само расписание для последующего исправления.

Выводы

В заключение можно сказать, что система автоматического составления расписания значительно упрощает процесс составления расписания и влияет на производительность обучения, предложенная модель достаточно хорошо отображает процесс составления расписания и в дальнейшем будет дополнена и использована.

Литература

1. Коффман Э.Г. Теория расписаний и вычислительные машины / Коффман Э.Г. – М. : Наука, 1984. – С. 102-184.
2. Танаев В.С. Введение в теорию расписаний / В.С. Танаев, В.В. Шкурба. – М. : Наука, 1975. – С. 56-98.
3. Левин В.И. Структурно-логические методы в теории рас писаний / В.И. Левин. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2006. – С. 85-94.
4. Конвей Р.В. Теория Расписаний / Р.В. Конвей, В.Л. Максвелл, Л.В. Миллер. – Москва : Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975. – С. 201-234.
5. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации / Сергиенко И.В. – Киев : Наукова думка, 1988. – С. 75-86.

Е.Е. Заманова
Система прийняття рішень при складанні навчального розкладу
У статті розглядається проблема створення системи прийняття рішень при складанні розкладу у ВНЗ. Пропонується початкова модель системи прийняття рішень при складанні розкладу, що використовує методи побудови розкладу на основі принципу обчислення свободи розташування окремого заняття в отриманому розкладі. Початкова модель вже враховує багатокритеріальність завдання складання розкладу й трудомісткий технічний процес його створення, тому насамперед націлена на економію часу процесу складання розкладу і його якість.

E.E. Zamanova
Decision-making System for Preparing an Educational Schedule
The paper is devoted to the problem of a decision support system for scheduling at university. It is proposed to model the initial decision-making system for scheduling, which uses the methods of construction schedule based on the principle of freedom of calculating the location of the individual studies in the resulting schedule. The initial model already takes into account the multi-criteria scheduling problems and time-consuming technical process of its creation, therefore, initially focused on saving time of the calendar and its quality.

Статья поступила в редакцию 25.07.2010.